

Verh. Geol. B.-A.	Sonderheft G	S. 184—190	Wien, Oktober 1965
Z. deutsch. geol. Ges. Jahrgang 1964	Band 116 2. Teil	S. 440—446	Hannover, Oktober 1965

## Zur Geologie der West-Ostalpen-Grenzzone in Vorarlberg und im Prätigau unter besonderer Berücksichtigung der tektonischen Lagebeziehungen

Von RUDOLF OBERHAUSER (Wien)

Mit 3 Abbildungen

Das Tal des Hochrheins südlich des Bodensees bietet einen umfassenden Einblick in die Geologie der West-Ostalpen-Grenze.

Der Pfänder bei Bregenz ist geologisch der durch die letzte Alpenfaltung aufgestellte Südrand der ungefalteten Molasse mit einem aufsteigenden Profil vom marinen Burdigal zu Süßwassererien des Helvet-Torton. Anschließend folgt bis Dornbirn das Molassebergland der gefalteten subalpinen Molasse mit marinem Rupel und limnischem Chatt-Aquitän. Auffallend ist dabei, daß bei Dornbirn allerälteste Molasseanteile mit aufsteigendem Normalprofil und klastischen Basisserien dem alpinen Deckenbau und damit dem geologischen Alpenrand anliegen (W. RESCH, 1963).

Ich sehe das als Argument für eine tektonisch stark überprägte mitteloligozäne Molassetransgression auf die helvetisch-penninischen Deckenstirnen nach einer ersten Deckeneinwicklung.

Von Dornbirn nach Süden beginnt, durch höher werdende Berge beiderseits des Rheintales markiert, das helvetisch-penninische Deckenland, und zwar zunächst als Element mit der größten Nord-Süd-Aufschlußbreite — von Dornbirn bis ins Oberhalbstein ca. 100 km, bis zum Flysch-Maastrichtfundpunkt im Unterengadin ca. 80 km — der penninische Flysch. Darunter bricht zwischen Dornbirn und Feldkirch als nach Osten langsam schließendes Halbfenster das Helvetikum auf; darüber legt sich von Lichtenstein nach Osten als Rhätikongebirge das ostalpine Deckengebäude mit vorwiegend frühmesozoischen Sedimenten und Kristallin.

Die tektonischen Hauptelemente: Helvetikum, Penninikum, Unter- und Oberostalpin sind in sich wieder in eindeutig faßbare Teildecken gegliedert:

Das Helvetikum mit Sedimentationsabschluß im Hohen Eozän gliedert sich in Säntisdecke und Liebensteinerdecke oder Schuppenzone. Der Penninische Flysch zeigt teils Sedimentationsabschluß im tieferen Eozän in Feuerstätter Decke oder Wildflyschzone sowie im Prätigau- und Oberhalbsteiner Flysch, teils in der höchsten Oberkreide wie im Vorarlberger Flysch.

Das Ostalpin zeigt in der Falknis- und Sulzfluhdecke einen Sedimentationsabschluß im tiefen Eozän. In der noch unterostalpinen Arosersonne mit dem Verspalflysch ist Cenoman, in der bereits oberostalpinen Allgäu-Lechtaldecke Turon, in der Inntaldecke Neokom das jüngste. Über letztere bereits vorgosauisch erstmalig gestapelten Decken transgrediert im westlichen Tirol die Gosau mit Coniac-Santon etwa 3 Ammonitenzonen später. Durch junge tekto-

Die tektonischen Einheiten des Kalkalpenwestendes und ihr Sedimentationsabschluss

	GOSAUTRAGRESSION IM COMIAC, CHROMIT/GRANAT UMSCHLAG IM CAMPAN		SEDIMENTATIONSABSCHLUSS IM EOZÄN-LIATTOFF
Oberostalpin	OSTALPNER BLOCK MIT VORGOSAUISCHEN DECKEN		
	INNTALDECKE + KRABACHHOCHDECKE		IM NEOKOM
	ALLGÄU-LECHTALDECKE + GRAUWACKENZONE + PHYLITONEISEZONE + SILVRETTAKRISTALLIN.		IM TURON
Unterostalpin	AROSER SCHUPPENZONE MIT VERSPALA-FLYSCH		IM CENOMAN
	NACHGOSAUISCH ZUGESCHOBENE EINHEITEN		OPHOLITHE überdringt
	SULZFLUHDECKE + FALKNISDECKE incl. FENSTER von NÜZIDERS und BLUDENZ		IM UNTER-EOZÄN mit WILDFLYSCH
Penninikum	VORARLBERGER-FLYSCH		IM MAASTRICHT
		PRÄTIGAU-FLYSCH	IM UNTER-EOZÄN
	IM LASSE- ? TRANSRESSION	FEUERSTÄTTER DECKE (WILDFLYSCHZONE)	IM EOZÄN mit WILDFLYSCH
Helvetikum		GRABSER KLIPPEN (BRIANÇONNAIS)	IM PALEOZÄN
	IM RUPPEL	LIEBENSTEINER DECKE (SCHUPPENZONE)	IM EOZÄN
		SANTISDECKE	IM EOZÄN
	AUTOCHTHONES HELVETIKUM		IM LIATTOFF?

Abb. 1: Die tektonischen Einheiten des Kalkalpenwestendes und ihr Sedimentationsabschluß.

Der Rhätikon und seine Unterlage

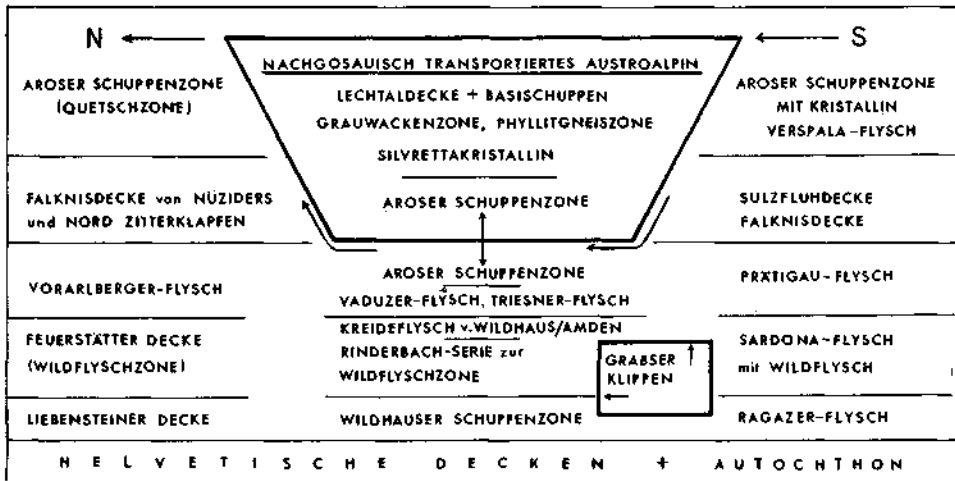


Abb. 2: Der Rhätikon und seine Unterlage.

nische Linien größtenteils getrennt, aber zweifellos der primären Unterlage der ostalpinen Sedimentserie nahestehend, finden sich östlich und südlich anschließend als Grauwackenzone paläozoische Serien und des weiteren Altkristallin der Phyllitgneiszone und des Silvrettakristallins.

Die baugeschichtliche Auflösung des vorliegenden Deckengebäudes des nördlichen Westteiles der Ostalpen beginnt man am besten mit dem tektonisch höchsten: dem Oberostalpin. Hier fasziniert uns zunächst eine großregionale über 800 km im Ostalpen- und Karpatenbau mit nur sehr wenigen Ausnahmen durchhaltende Erscheinung: Die regionale Trennung der Mittelkreide (Apt, Alb, Cenoman, Turon) von der Gosau (Coniac bis Eozän). „Cenoman“-Schiefer kennen wir nur in den tiefsten kalkalpinen Einheiten: den Bajuvariden, der äquivalenten Križna-Decke der Karpaten, und als Verspalflysch in der Arosler-Zone. Gosau kennen wir nur in den Höheren kalkalpinen Einheiten, auf der Inntaldecke, auf Tiroliden und Juvaviden, auf der Choč-Decke der Karpaten. Diese transgrediert immer auf ältere Schichten als Mittelkreide, jedoch niemals auf Kristallin, auch nicht in Kärnten und in der Kainach (Steiermark). Als Ursache für die auffallende Trennung von Cenomanschiefern und Gosau — ein Charakterzug der ganzen Kalkalpen — betrachten wir die vorgosauische Gebirgsbildung. Tektonische Abdeckung erscheint uns dabei viel wahrscheinlicher zu sein als wechselseitige Trockenlegung oder Sedimentationsstillstände. Die spätere Einleitung des Ferntransportes des ganzen Blockes hat sich in den Gosauschichten als Chromit-Granat-Umschlag im Campan im Schwermineralspektrum deutlich dokumentiert (G. WOLETZ, 1963, R. OBERHAUSER, 1963 und 1964). Nur die Ausschaltung der penninisch-ostalpinen Ophiolith-Zonen des Nördlichen Vorlandes als Liefergebiet, verbunden mit der Freilegung großer metamorpher Massive, kann dieses Ereignis erklären. Man wird dabei an ostalpines Altkristallin denken, sollte aber auch nicht übersehen, daß ab Santon das böhmische Massiv wieder zum Festland wird. Allerdings müßte jener Kanal erst noch entdeckt werden, der den Abtragungsschutt aus dem böhmischen Altkristallin durch die Faziesräume der Waschbergzone, des Helvetikums und Flysches hindurch nach Süden gebracht haben könnte. Altkristalline Schwellenzonen inmitten der alpinen Geosynklinalen sind also wahrscheinlicher.

In der unmittelbaren Unterlage des Oberostalpins, in der Aroslerzone sehen wir dann bereits jene Serpentine welche bis zum Campan Chromit geliefert haben könnten, im Silvrettakristallin später freigelegtes Granatlieferegebiet? Eng mit dem Serpentin der Aroslerzone verbunden ist unmittelbar nördlich der Sulzfluh der Verspalflysch, der Cenoman-Globotruncanen führt. Mit gleich alten penninischen Flyschbildungen besteht, abgesehen von der gemeinsamen Flyschfazies, keine besondere Ähnlichkeit. Die Aroslerzone bricht auch sonst im Rhätikon und in den Lechtaler Alpen in Fenstern auf und ist auch dort ophiolithisch durchtränkt (D. RICHTER, 1957, M. SCHINDLOWSKI, 1960). Die Gleitbreiter der im Hochrhätikon darunter liegenden Sulzfluhdecke haben vom Cenoman bis ins Paleozän Couches rouges-Fazies ebenso wie die nächst tiefere Falknisdecke. Relikte der Falknis-Sulzfluhdecke sind auch im Fenster von Nüziders und im Hinteren Bregenzerwald über Flysch nachweisbar (R. OBERHAUSER, 1963, S. 19). Diese Vorkommen nördlich des Rhätikons verbieten jene Konstruktionen, welche den Vorarlberger Flysch über der Sulzfluh einbinden wollen. Eine solche Konstruktion würde, infolge eines noch kretazischen Sedimentationsabschlusses, der

Auffassung von H. FLÜGEL, 1964, S. 134 vom langsamen Wandern der Gebirgsbildung nach Norden entgegenkommen, würde aber sehr große Umdeutungen bezüglich der paläogeographischen Einordnung der Klippenzonen in den West- und Ostalpen bringen. Das Verhältnis der Falknis-Sulzfluhdecke zur Klippe von Grabs und damit zum Briançonnais diskutiert V. STREIFF 1962. Wir wollen uns in dieser Hinsicht in keiner Weise festlegen, halten aber auch die Argumentation von M. RICHTER, 1957, der die Schweizer Klippenzone in die Feuerstätter-Decke unter den Vorarlberger Flysch hineinlegen möchte, auch für beachtenswert. Man könnte dann für Graubünden beim STAUBSCHEN Konzept bleiben und würde zugleich den Verhältnissen in den französischen Westalpen gerecht. Auch würde eine solche Einordnung keinesfalls die Doppelorogentheorie von E. KRAUS stützen, denn die Grauwacken-Zone als angeblich verschluckter Körper fällt im Rhätikon, im Zuge des allgemeinen westalpinen Achsenanstiegs ganz einfach der Erosion zum Opfer und nichts berechtigt zur Annahme einer ostalpinen Wurzel- oder Narbenstruktur unter dem Rhätikon.

Die Lageverhältnisse der verschiedenen penninischen Flysche rund um dem Rhätikon und damit auch unter ihm wurden von F. ALLEMANN, 1957 in nach wie vor hochaktueller Weise beleuchtet. Vor allem denkt er nicht nur an das tektonische Übereinander, sondern auch an das ost-westliche Nebeneinander. Das Auffinden von Untereozänflysch in der Wildflyschzone des Laternsertales (R. OBERHAUSER, 1964) und des Walgaues unterstützt die Auffassung von M. RICHTER, 1957 und 1960 sowie von F. ALLEMANN, 1957, daß man den Vorarlberger Flysch über den Prätigauflysch stellen sollte, wobei es eine Nomenklaturfrage wird, ob man diesem Nummulitenflysch als Prätigauflysch-Schubspan im Wildflysch oder als Eozän der Feuerstätter Decke (der Wildflyschzone) betrachtet (R. OBERHAUSER, 1964). Mit R. HERB 1962 betrachten wir Vorarlberger Flysch und Prätigauflysch als penninisch; Sardona-flysch und Feuerstätter Decke haben mehr Beziehungen zum Penninikum als zum Helvetikum. Die Rinderbach-Schichten R. HERB's dürften jüngeren Elementen der Wildflyschzone in Vorarlberg entsprechen und nicht der Kreideflyschbasis des Vorarlberger Flysches oder von Äquivalenten.

Große fazielle Ähnlichkeiten der Unterkreide und des Cenomans der ostalpinen Flyschzone im allgemeinen mit jüngeren Elementen der Wildflyschzone verbunden mit oft primärer Fossilarmut und extremer Tektonisierung stellen die Detailkartierung hier vor fast unlösbare Probleme. Sicher ist, daß die Feuerstätter Decke (Wildflyschzone) im stratigraphischen Sinne die Matrix für eine tektonische Grundmoräne darstellt in der man theoretisch alles unterbringen könnte, was von Süden unter dem Rhätikon verschwindet. Wir glauben zwar nicht an die Existenz echter Unterostalpiner Schubspäne, halten es aber für möglich, daß im Eozän infolge des eingeleiteten Fernschubes nun schon naheliegende Unterostalpine Stirnanteile Gerölle und Blöcke in den Wildflysch hineingeliefert haben könnten. Daß diese den Glarner Wildflysch nicht mehr erreichten wird durch seine primär extrem nördliche Position verständlich, welche sich aus seinem Vorkommen gemeinsam mit Sardona-flysch und Blattengratflysch über Parautochthon und unter der Glarner Schubmasse ergibt.

Die Wildflyschzone ist ein im wesentlichen westalpines Element, das zwischen Helvetikum und Penninikum vermittelt und östlich von Vorarlberg sich allmählich verliert. Der Vorarlberger Flysch ist das westlichste Element der ostalpin-karpatischen Flyschzone, das durch sehr große Mächtigkeiten auffällt. Seine

Einordnung in die westalpine Großtektonik ergibt eine Beheimatung weit hinter dem Gotthardmassiv und damit im Penninikum.

Die frühere Einordnung des Vorarlberger Flysches ins Helvetikum oder Ultrahelvetikum geht auf die alte Auffassung zurück, daß dieser Kreideflysch mit seiner Wildflyschunterlage das normal stratigraphisch hangende Tertiär der Säntisdecke bzw. einer darüber liegenden ultrahelvetischen Hochkugeldecke sei. Wenn man diese Einordnung heute noch beibehalten wollte, müßte man zugleich zugeben, daß kein wesentlicher Faziesgegensatz zwischen Vorarlberger Flysch und penninischen Flyschen besteht, die Geröllvergesellschaftung identisch ist, keine trennende Schwelle irgendwelche Spuren hinterlassen hat und zugleich jedoch grundsätzliche Faziesunterschiede zu den klassischen Lokalitäten des Ultrahelvetikums bestehen. Diese hätten vielmehr nur Faziesbeziehungen zu der unter dem Wildflysch liegenden Schuppenzone der Liebensteiner Decke. Auch würde man die Trennungsfunktion der Wildflyschzone ignorieren, in der mindestens ein kristalliner Rücken aufgegangen ist. Ebenso würde man geringschätzen, daß die heute am Alpenrand am Hochälpele, und am Fährner an Kreideflysch und Wildflysch (Saluier) vorliegenden Relikte durchaus nicht der primär nördlichste Flysch sind, da ja eine Einwicklung bis unter die Glarner Schubmasse bewiesen ist. So ist die Einordnung als ultrahelvetisch, nicht nur darum unzweckmäßig, da im Osten daraus eine Ingression des Flyschfazies in den helvetischen Raum als unmittelbare Folge eines angeblichen frühen Tauernzuschubes konstruiert werden konnte, wobei das eine durch das andere wechselseitig bewiesen werden sollte. Es gibt aber auch in den ganzen nördlichen Ostalpen keinen Punkt, wo Flyschfazies auf helvetische Mittelkreide transgrediert. Auffallend ist, daß tiefe Unterkreide und älteres dem ostalpinen Flysch vollkommen fehlen, so daß man eine Abscherung vermutlich auf Tithonkalk annehmen muß und einen anschließenden beträchtlichen passiven Transport wohl verursacht durch den Fernschub des kretazisch konsolidierten kalkalpinen Blockes.

Die von M. RICHTER als Ultrahelvetikum bezeichnete tektonisch tiefere Liebensteiner Decke, die Schuppenzone der Hohen Kugel oder von Wildhaus-Amden sowie der Ragazer Flysch, haben faziell mit dem penninischen Flysch nichts mehr zu tun, auch sind die Schichtmächtigkeiten um ein vielfaches geringer. Vor allem diese Elemente setzen sich als mehr oder minder unter dem ostalpinen Flysch begrabene tektonische Einheit mit eigenständiger Fazies und eigenem tektonischem Stil über Bayern nach Ostösterreich fort und gehen dort in Buntmergelserie und Hauptklippenzone auf, welche dort unter dem Flysch liegen. Ihre fazielle Verwandtschaft mit den „Couches rouges“ der südlich hinter dem Hauptablagerungsraum des ostalpinen Flysches gelegenen Falknis-Sulzfluhdecke findet eine Parallele in den zwei Klippenzonen des Wienerwaldes und in den ähnlichen Verhältnissen in den Karpaten (S. PREY, 1960, 1962). Auch im Fenster vom Wolfgangsee taucht Klippenzonenfazies unter den Kalkalpen auf (B. PLÖCHINGER, 1964). Wenn man die paläogeographisch gleichartige Position des Unterostalpins des Rhätikons mit der pienidischen Klippenzone der Karpaten herausstellt, so muß dazu gesagt werden, daß diese allgemeine den Flyschraum nach Süden abschließenden Elemente im Hochnähäitikon als ferntransportierte Tauchdecken vorliegen, während man in den Karpaten über den Grad ihrer Autochthonität diskutieren kann. Diese Erscheinung charakterisiert einen wesentlichen baugeschichtlichen Unterschied zwischen Alpen und Karpaten.

Das Helvetikum der Säntis-Bregenerwalddecke als tektonisch tiefstes Element taucht nach Osten zwar bald unter, aber es bestehen doch auch weiter im Osten deutliche Faziesbeziehungen zwischen dem Eozän in den Mulden der Säntisdecke (z. B. vererzter Nummulitenkalk von Haslach bei Dornbirn) und der nördlichen Faziesausbildung in Aufbrüchen des Helvetikums in Bayern und Salzburg.

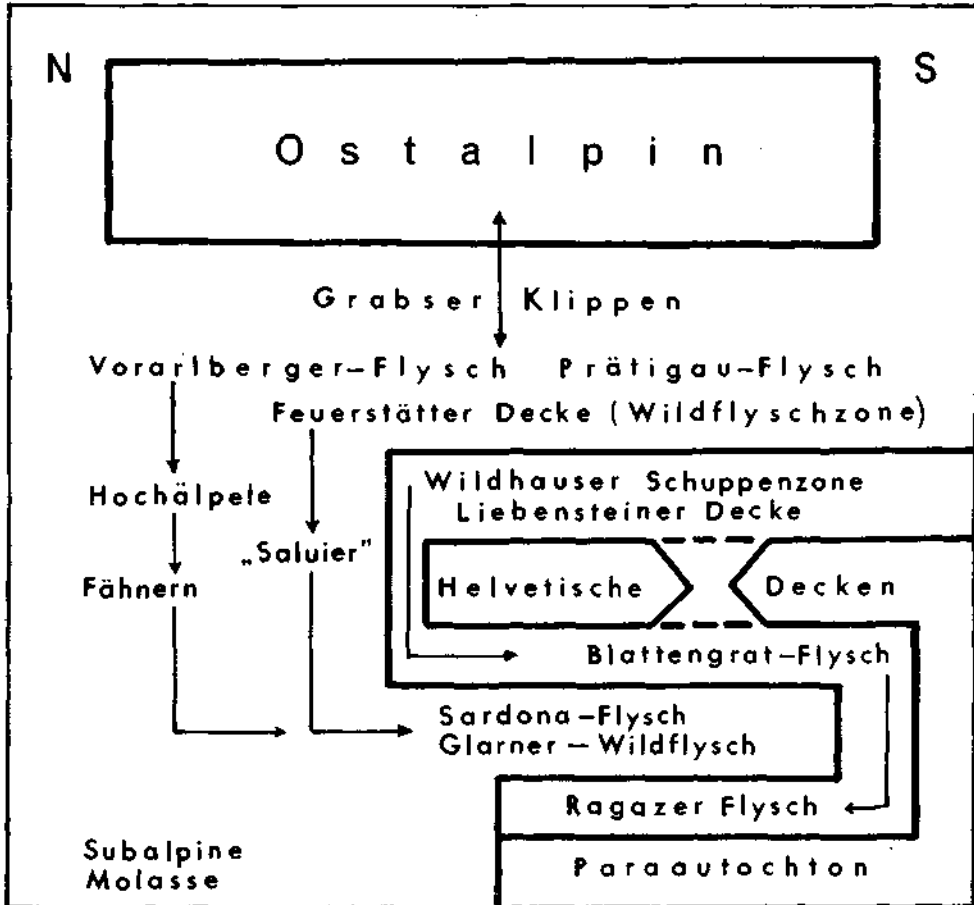


Abb. 3: Die Flyschentwicklung des Helvetikums im Rheintal-Nord-Süd-Profil von Dornbirn bis Chur.

Das Alpenrheintal bietet, durch den westalpinen Achsialanstieg bedingt, einen Tiefeneinblick, wie er weiter östlich auf Höhe des Tauernfensters nicht mehr in dieser Form möglich ist, da dort in den Nordalpen infolge der Achsentiefelage diese Aufschlüsse weitgehend nicht vorhanden sind und in den Zentralalpen die Fossilien durch junge Rekristallisation zerstört wurden. Der nach-gosauische Ferntransport des Oberostalpins ist in Vorarlberg derart überzeugend sichtbar, daß man nach Osten bis über das

Tauernfenster hinaus die Möglichkeit einer auch nur teilweisen vorgosauischen oder vorcenomanen tektonischen Abdeckung des Penninikums durchs Ostalpin zurückweisen muß.

Wildflyschzone und Arosler-Zone waren hier im Westen die Fernschubbahnen im Hohen Eozän und Tiefen Oligozän. Die Frage ist nur, ob gleichzeitig in beiden Bahnen oder abwechselnd transportiert wurde?

Das Engadiner Fenster kann als weitere Bestätigung gelten. Die Versuche von A. TOLLMANN, 1964, hier einen intragosauischen Zuschub anzunehmen, können widerlegt werden, da es die Gattung *Orbitoides* und *Siderolithes* vor dem Ober-Campan und Maastricht gar nicht gibt (vgl. J. CADISCH, E. WENK & E. KELLERHALS, 1962). Zugleich kann man aber einen alten — vorgosauischen — internen Deckenbau des Ostalpins bestätigen.

#### Literatur

- ALLEMANN, F.: Geologie des Fürstentums Liechtenstein unter besonderer Berücksichtigung des Flyschproblems. — Vaduz 1956 (Selbstverl. d. Hist. Vereins für Liechtenstein).
- CADISCH, J.: Geologie der Schweizer Alpen. — Basel 1953 (Wepf & Co.).
- CADISCH, J., WENK, E., & KELLERHALS, P.: Bericht über die Exkursionen der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft ins Unterengadiner Fenster. — Basel 1962 (Eclogae Geol. Helv., 55).
- FLÜGEL, H.: Der geologische Bau der Ostalpen. — Berlin 1964 (Forschungen u. Fortschritte, H. 5).
- HERB, R.: Geologie von Amden mit besonderer Berücksichtigung der Flyschbildungen. — Bern 1962 (Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, 114).
- LEUPOLD, W.: Zur Stratigraphie der Flyschbildungen zwischen Linth und Rhein. — Basel 1937 (Eclogae Geol. Helv., 30).
- LEUPOLD, W.: Neue Beobachtungen zur Gliederung der Flyschbildungen der Alpen zwischen Reuss und Rhein. — Basel 1942 (Eclogae Geol. Helv., 35).
- OBERHAUSER, R.: Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. — Wien 1963 (Jb. Geol. B.-A., 106).
- OBERHAUSER, R.: Bericht über Aufnahmen auf Blatt Dornbirn und Bezau. — Wien 1964 (Verh. Geol. B.-A., 1964).
- OBERHAUSER, R.: Zur Frage des vollständigen Zuschubs des Tauernfensters während der Kreidezeit. — Wien 1964 (Verh. Geol. B.-A., 1964).
- PLÖCHINGER, B.: Die tektonischen Fenster von St. Gilgen und Strobel am Wolfgangsee (Salzburg, Oberösterreich). — Wien 1964 (Jb. Geol. B.-A., 107).
- PREY, S.: Gedanken über Flysch- und Klippenzonen in Österreich anlässlich einer Exkursion in die polnischen Karpaten. — Wien 1960 (Verh. Geol. B.-A., 1960).
- RESCH, W.: Vorbericht über geologische Aufnahmen in der subalpinen Molasse zwischen Rheintal und Bregenzer Ach (Vorarlberg). — Wien 1963 (Verh. Geol. B.-A., 1963).
- RICHTER, D.: Beiträge zur Geologie der Arosazone zwischen Mittelbünden und dem Allgäu. — Stuttgart 1957 (N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 105).
- RICHTER, M.: Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Fortsetzung nach Westen und Osten. — Hannover 1956 (Zeitschr. deutsch. geol. Ges., 108).
- RICHTER, M.: Ergebnisse neuer Untersuchungen im Helvetikum des Vorarlberg und Allgäu. — Berlin 1960 (Abh. deutsch. Akad. Wiss. Kl. 3, 1).
- SCHINDLOWSKI, M.: Die geologischen Verhältnisse am Klesenza-Fenster in den Vorarlberger Alpen. — Stuttgart 1960 (N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1960).
- STREIFF, V.: Zur östlichen Beheimatung der Klippendecken. — Basel 1962 (Eclogae Geol. Helv., 55).
- TOLLMANN, A.: Übersicht über die alpidischen Gebirgsbildungsphasen in den Ostalpen und Westkarpaten (mit Tabelle). — Wien 1964 (Mitt. Ges. Geol. Bergbaustudenten, 14).
- WOLETZ, G.: Charakteristische Abfolgen der Schwermineralgehalte in den Kreide und Alttertiärschichten der Ostalpen. — Wien 1963 (Jb. Geol. B.-A., 106).